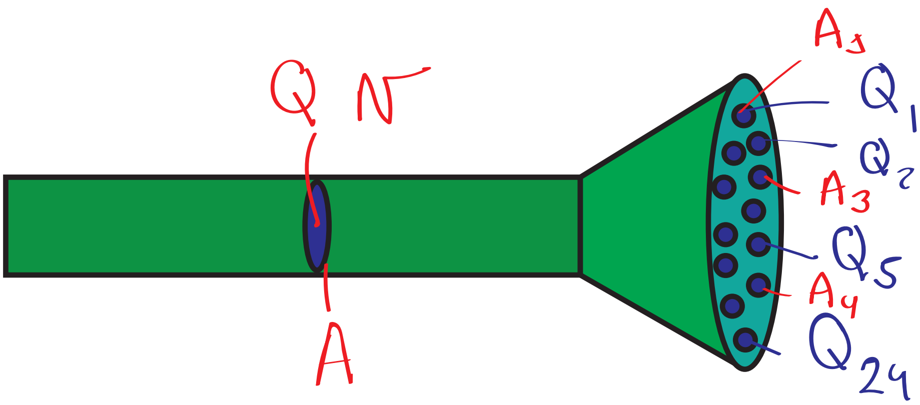
17. Una manguera de jardín que tiene un diámetro interno de $0{,}75in$ está conectada a un aspersor que consta simplemente de un accesorio con $24 orificios$, cada uno de $0{,}050in$ de diámetro. Si el agua de la manguera tiene una velocidad de $3{,}5 ft/s$, ¿a qué velocidad sale por los orificios del aspersor? .

Resp: $32{,}81 ft/s$



$$A_1 = A_2 = A_3 \ldots\ldots = A_{24}$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \ldots\ldots = Q_{24}$$

Sabemos

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots\ldots + Q_{24}$$

$$Q = 24 Q_1$$

$$A V = 24 A_1 V_1$$

$$\frac{A}{24 A_1} V = V_1$$

Area Circunferencia

$$\pi r^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 = \frac{\pi}{4} D^2$$

Remplazando

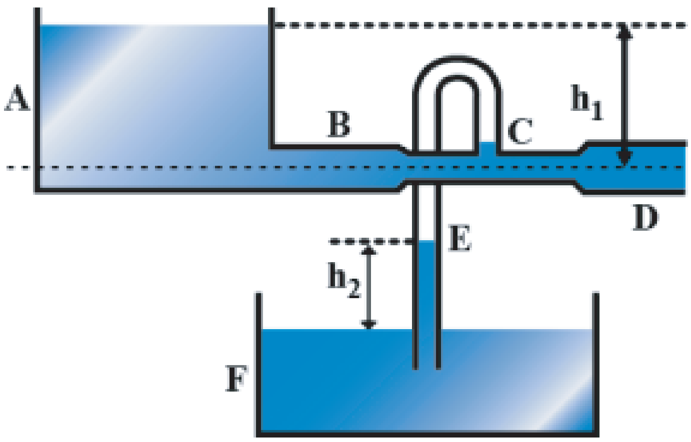
$$v_1 = \frac{1}{24} \frac{\frac{\cancel{\pi}}{\cancel{4}} D^2}{\frac{\cancel{\pi}}{\cancel{4}} d^2} v$$

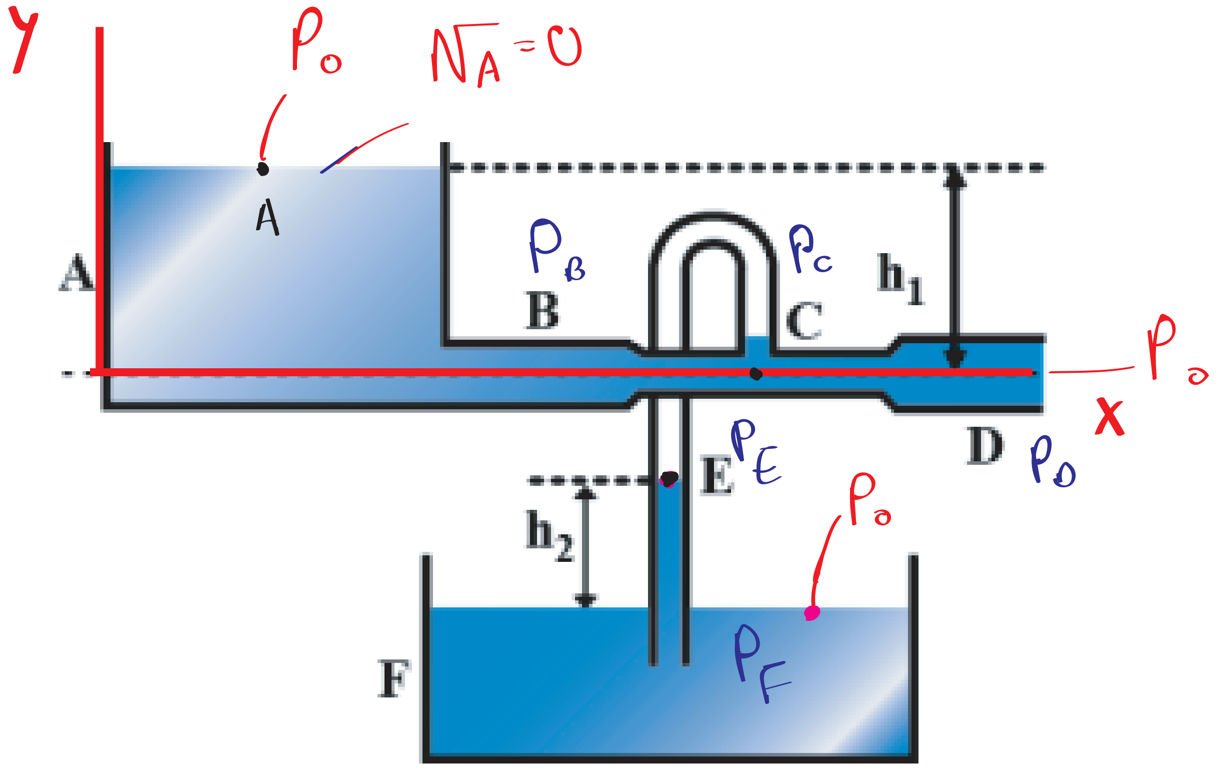
$$v_1 = \frac{1}{24} \frac{D^2}{d^2} v$$

$$v_1 = \frac{1}{24} \left(\frac{0.75}{0.05}\right)^2 3.5$$

$$v_1 = 32.8 \left[ft/s\right]$$

7. Dos tanques abiertos muy grandes A y F como en la figura contienen el mismo líquido. Un tubo horizontal ABC, con una constricción en C y abierto al aire en D, sale del fondo del tanque A. Un tubo vertical E emboca en la constricción en C y baja al líquido del tanque F. Suponga flujo de línea de corriente y cero viscosidad. Si el área transversal en C es la mitad del área en D, y si D está a una distancia h_1 bajo el nivel del líquido en A ¿a qué altura h_2 subirá el líquido en el tubo E? exprese su respuesta en términos de h_1.





$$P_A = P_D = P_F = P_o$$

Estatica de Fluidos

$$P = P_o + \rho g h$$

Puntos (F-E)

$$\cancel{P_F}^{P_o} = P_E + \rho g h_2$$

$$h_2 = \frac{P_o - P_E}{\rho g} \quad \text{.... ec 1}$$

Hidrodinámica

(A - D) Bernulli

$$\cancel{P_A}^{P_o} + \frac{1}{2}\rho \cancel{v_A^2}^{0} + \rho g y_A = \cancel{P_D}^{P_o} + \frac{1}{2}\rho v_D^2 + \cancel{\rho g y_D}^{0}$$

$$\cancel{P_o} + \rho g y_A = \cancel{P_o} + \frac{1}{2}\rho v_D^2$$

$$\rho g y_A = \frac{1}{2}\rho v_D^2$$

$$\rho g h_1 = \frac{1}{2}\rho v_D^2 \quad \ldots\ldots \text{ec } 2$$

(C–D) Bernulli

$$P_C + \frac{1}{2}\rho v_C^2 + \cancelto{0}{\rho g y_C} = \cancelto{P_o}{P_D} + \frac{1}{2}\rho v_D^2 + \cancelto{0}{\rho g y_D}$$

$$\frac{1}{2}\rho v_C^2 - \frac{1}{2}\rho v_D^2 = P_o - P_C$$

Tenemos

$$P_C = P_E$$

Remplazando

$$P_o - P_E = \frac{1}{2}\rho v_C^2 - \frac{1}{2}\rho v_D^2 \quad \ldots\ldots \text{ec}3$$

(C – D)

$$Q_C = Q_D$$

$$A_C v_C = A_D v_D$$

$$\frac{\cancel{A_D}}{2} v_C = \cancel{A_D} v_D$$

$$v_C = 2v_D \quad \dots\text{ec } 4$$

Remplazando ec (4) en (3)

$$P_0 - P_E = \frac{1}{2}\rho v_C^2 - \frac{1}{2}\rho v_D^2$$

$$P_0 - P_E = \frac{1}{2}\rho (2v_D)^2 - \frac{1}{2}\rho v_D^2$$

$$P_0 - P_E = \frac{1}{2}\rho (4v_D^2 - v_D^2)$$

$$P_0 - P_E = \frac{3}{2}\rho v_D^2 \quad \dots\text{ ec } 5$$

Remplazando ec 2 en 5

$$P_0 - P_E = 3\left(\frac{1}{2}\rho v_D^2\right)$$

$$P_0 - P_E = 3\rho g h_1 \quad \dots\text{ ec } 6$$

Remplazando ec(6) en (1)

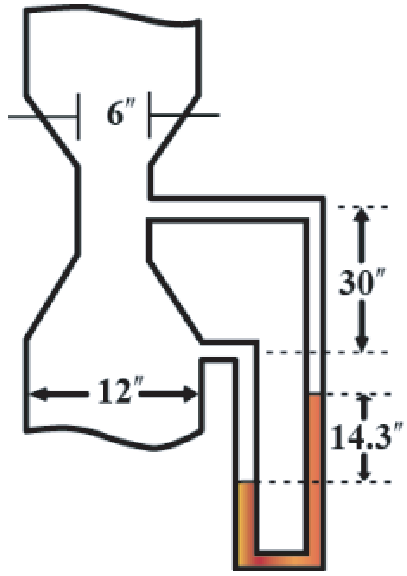
$$h_2 = \frac{P_0 - P_E}{\rho g}$$

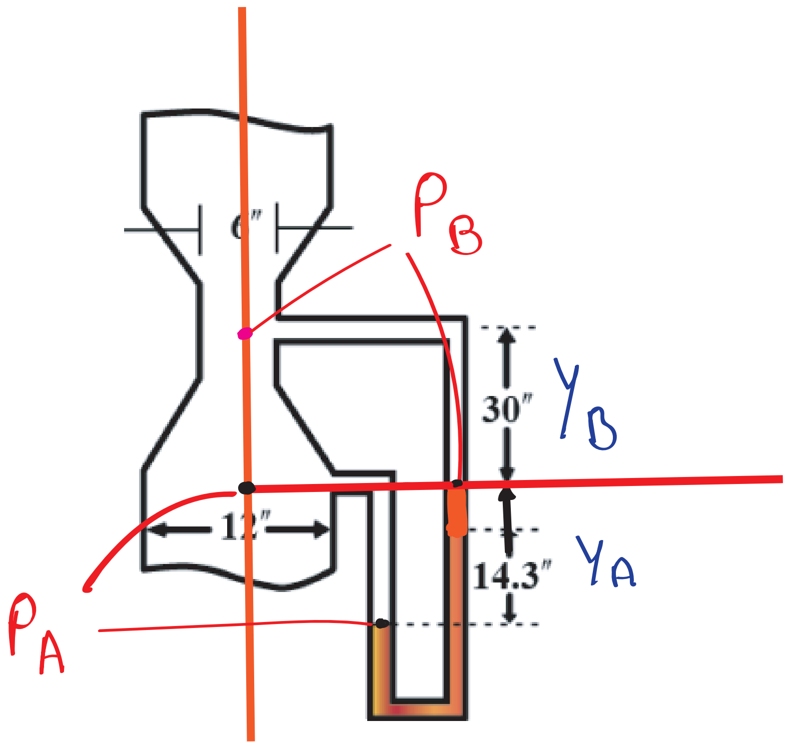
$$h_2 = \frac{3\cancel{\rho g}h_1}{\cancel{\rho g}}$$

$$h_2 = 3h_1$$

9. Considere el flujo vertical mostrado en la figura. El dispositivo se conoce como venturímetro y permite determinar el caudal de flujo a partir del desnivel de alturas en el tubo en U acoplado en la tubería. Si el desnivel en este caso es $1{,}19[ft]$ y el fluido del manómetro es mercurio ($13600 kg/^3$), calcule el flujo de agua en la tubería vertical. Considere flujo ideal.

Resp: $6{,}02 ft^3/s$





$Q = ?$

Estatica de Fluidos $\quad P_A > P_B$

$$P = P_0 + \rho g h$$

$$P_A - P_B = \rho_{Hg}\, g\, Y_A \quad \ldots\ ec\ 1$$

Dinamica de Fluidos

$$Q_A = Q_B$$

$$A_A V_A = A_B V_B$$

$$\cancel{\frac{\pi}{4}} D_A^2 V_A = \cancel{\frac{\pi}{4}} D_B^2 V_B$$

$$V_A = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 V_B \quad \ldots\ldots \text{ec } 2$$

Bernulli

$$P_A + \frac{1}{2}\rho_{H_2O} V_A^2 + \cancel{\rho_{H_2O}\, g\, Y_A}^{\,0} = P_B + \frac{1}{2}\rho_{H_2O} V_B^2 + \rho_{H_2O}\, g\, Y_B$$

$$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho_{H_2O} V_B^2 - \frac{1}{2}\rho V_A^2 + \rho_{H_2O}\, g\, Y_B$$

$$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho_{H_2O}\left(V_B^2 - V_A^2\right) + \rho_{H_2O}\, g\, Y_B \quad \ldots\ldots \text{ec } 3$$

$$\begin{cases} P_A - P_B = \rho_{Hg}\, g\, Y_A \\ V_A = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 V_B \\ P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho_{H_2O}\left(V_B^2 - V_A^2\right) + \rho_{H_2O}\, g\, Y_B \end{cases}$$

Igualando (1) y (3)

$$\rho_{Hg}\, g\, Y_A = \frac{1}{2}\rho_{H_2O}\left(V_B^2 - V_A^2\right) + \rho_{H_2O}\, g\, Y_B$$

Remplazando (2)

$$\rho_{Hg}\, g\, Y_A = \frac{1}{2}\rho_{H_2O}\left[v_B^2 - \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^4 v_B^2\right] + \rho_{H_2O}\, g Y_B$$

$$\rho_{Hg}\, g\, Y_A - \rho_{H_2O}\, g Y_B = \frac{1}{2}\rho_{H_2O}\, v_B^2\left(1 - \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^4\right)$$

$$g\left(\rho_{Hg} Y_A - \rho_{H_2O} Y_B\right) = \frac{1}{2}\rho_{H_2O}\, v_B^2\left(1 - \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^4\right)$$

$$v_B = \sqrt{\frac{g\left(\rho_{Hg} Y_A - \rho_{H_2O} Y_B\right)}{\frac{1}{2}\rho_{H_2O}\left(1 - \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^4\right)}}$$

Sabemos

$$Q = A_B\, v_B = \frac{\pi}{4} D_B^2\, v_B$$

$$Q = \frac{\pi}{4} D_B^2 \sqrt{\frac{g\left(\rho_{Hg} Y_A - \rho_{H_2O} Y_B\right)}{\frac{1}{2}\rho_{H_2O}\left(1 - \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^4\right)}}$$

Calculos

$14.3\ in = 1.19\ ft$ $\qquad D_B = 6 in = 0.5\ ft$

$30\ in = 2.5\ ft$

$g = 32.2\ [ft/s]$

$$Q = \frac{\pi}{4}(0.5)^2 \sqrt{\frac{(32.2)\left[(13.6)(1.19) - 1(2.5)\right]}{\frac{1}{2}\left(1 - \left(\frac{6}{12}\right)^4\right)}}$$

$$Q = 6.02\left[\frac{ft^3}{s}\right]$$